

過去の支援透析を要した大規模災害に関する調査報告

—透析災害対策の新たな方向性の検討のために—

赤塚東司雄

日本透析医会災害時透析医療対策委員会副委員長/赤塚クリニック

key words : 透析医療, 災害, 災害対策, 地震, 気象災害

要 旨

これまで透析医療が災害による被災で操業不能となるたびに、日本透析医会をはじめとする透析医療関係者はその都度、操業不能の透析施設の患者を支援施設へと送ることで透析継続を続けてきた。1978年の宮城県沖地震～2019年令和元年東日本台風に至る約40年間にわたって、自然災害によって透析不能状態の発生時に行われた支援を調査した。

その概要については、透析医療が組織的に支援に乗り出した自然災害は記録が残されている過去42年間に25回あり、大まかな内訳は、地震11回、気象災害14回（風水害13回、雪害1回）であった。

これらを詳細にレビューし、透析医療における今後の災害対策について提言した。

1 緒 言

今後の大規模災害発生時に備えた透析医療機関の診療体制の継続のための対策等を検討するため、過去に透析医療機関に影響を与え、支援透析等を要し災害時における透析医療機関の被災状況および透析医療の確保状況等に関する情報を収集し、災害の種類および被災患者の属性の検討を含めたレビューを行い、以下に透析医療における災害対策の調査報告を行うものである。

2 目 的

透析医療は、大量の水道水・電気の安定した供給が

保障されて初めて成立する医療である。現代日本において、電力・水の供給が絶たれるような事態はほとんどないが、唯一地震をはじめとする災害によって容易に透析操業不能となってしまう。そのため、災害対策の重要性が高く、充実している医療でもある。

これまでも数々の災害で透析操業不能となってきたが、我々はその都度操業不能の透析施設の患者を支援施設へと送ることで透析継続を続けてきた。今回、これまでに行われた災害時の支援透析の歴史と、その発展の過程を調査しまとめることとした。

3 対象・方法

これまでに、支援透析を必要とした災害の概要と支援の方法を調査し、今後の透析災害対策の新たな方向性を検討する。

災害時の医療支援については、数々の報道や記録からさまざまなことが分かっているが、透析医療に関しては、どのようなことが行われてきたかを知ることは容易ではない。支援透析を要した透析施設、透析患者に関する報告は、基礎資料の性質上以下の3つの情報源からのものに限られるからである。

1. 日本透析医会災害時情報ネットワークへの投稿
2. 透析関連雑誌などへの当事者の投稿
3. 本稿著者による実地調査（未発表のもの）

また、災害による透析操業不能と支援透析を定義するにあたり、

1. 透析施設全体が1日以上操業中止となっている

2. 透析施設が断水・停電などの影響ですべての透析を行うことができず、他施設に施設として通院患者の透析を複数名依頼していることを条件とした。

施設が正常に操業できている状況で、1～数名が通院困難な状況となり自宅の近隣の透析施設に1日～数日透析を受ける先を変更したケースについては、旅行透析の延長線とみて支援透析の定義には当たらないこととして集計した。

ここで紹介する支援透析を必要とした災害は他にもある可能性はあるものの、上記3つのリソースに報告がない場合は、確認することはできない。また、数量的な記録が不十分で、支援を受けた透析患者数、支援透析実施日数などは不明のケースも多くみられる。

よって、実際に支援を受けた患者数の正確な数値は、詳細な記録が残されていないと知ることができないため、多くの場合一つの透析施設当たり患者数を類推す

るしかない。推計値は、一施設あたり40名から60名程度が多く、最大でも100名以下である。よってその中央値である50名程度を一施設あたりの被災患者数として類推するのが、正確な人数に近いものと思われる。以上のような条件のもと、調査可能な災害について以下概説する。

4 調査結果

透析操業中止をもたらした災害とその概説

—支援透析の在り方を中心に—

以下に、これまでに災害時に被災し、支援透析を必要とした災害を抽出し（表1）、その概要のレビューと、支援の経過を報告する。災害の概要に続いて、被災施設数と支援施設数を記したが、報告書には記載があるものの、詳細、特に数が不詳であるケースも多い。

また、この報告の趣旨（過去の支援透析を要した大規模災害）を鑑み、被災施設数を記載するにあたり、

表1 過去に発生した災害のまとめ

No.	災害事例	災害種類	震度/台風	年度	被災数	支援機関
1	宮城県沖地震	地震1	5強	1978	1以上	1以上
2	浦河沖地震	地震2	6弱	1982	1	1以上
3	長崎大水害	風水害1	台風なし	1982	不詳	不詳
4	鹿児島8・6水害	風水害2	台風なし	1993	3	1以上
5	阪神・淡路大震災	地震3	7	1995	51	51以上
6	東海豪雨	風水害3	台風14号	2000	10	22
7	豊岡・淡路・徳島水害	風水害4	台風23号	2004	4	5
8	新潟県中越地震	地震4	7	2004	3	4+ α
9	福岡県西方沖地震	地震5	6弱	2005	1	2
10	能登半島地震	地震6	6強	2007	2	11
11	新潟県中越沖地震	地震7	6強	2007	1	2
12	東日本大震災	地震8	7	2011	315	315以上
13	紀伊半島大水害	風水害5	台風12号	2011	1	1～3
14	平成25年7月豪雨	風水害6	台風なし	2013	2	2
15	鬼怒川水害	風水害7	台風なし	2015	3	6以上
16	平成28年豪雪（福岡）	雪害1	台風なし	2016	9	不詳
17	熊本地震	地震9	7	2016	30	60
18	平成28年台風10号	風水害8	台風10号	2016	1	不詳
19	平成29年九州北部豪雨	風水害9	台風なし	2017	1	12
20	大阪府北部地震	地震10	震度6弱	2018	7	不詳
21	西日本豪雨	風水害10	台風7号	2018	9	不詳
22	平成30年台風21号	風水害11	台風21号	2018	13	不詳
23	北海道胆振東部地震	地震11	7	2018	61	62
24	令和元年房総半島台風	風水害12	台風15号	2019	18	不詳
25	令和元年東日本台風	風水害13	台風19号	2019	15	不詳

災害により何らかの被害を受けたのみならず、支援透析を必要として実際に支援を受けた施設数を集計した。

① 宮城県沖地震

1978年6月12日 M7.4 震度5 (地震1)

被災施設数<1以上, 支援施設数=不詳

透析医療が国民的医療として一般化して初めての巨大地震被災。この震災の被災状況をもとに、建築基準法の新耐震基準が作成されることになった。

当時の記録では、透析室が自然災害に被災したことに対しての驚きや衝撃が強かったこともあり、被害状況を散文的に記し、被害と復旧への努力が綴られている。これまでの地震と透析の記録で唯一患者のベッドからの転落および血液回路の抜針などが報告されているが、記録として数量的な報告はなされていないため、被災施設数、被災患者数、支援施設数、支援期間などは全て不明である^{1~4)}。

② 浦河沖地震

1982年3月21日 M7.1 震度6 (地震2)

被災施設数=1, 支援透析先=1, 被災患者数=15名程度 (概算)

断水7日間, 停電11時間に加え, カウンター設置型患者監視装置全て転落し, 故障したため, 全患者を札幌市へ支援透析7日間を依頼したことが, 当時の診療録から読み取れる^{5,6)}。

③ 長崎大水害

1982年7月23日 (風水害1)

被災施設数=不詳, 支援施設数=不詳

大規模水害の発生により, 停電の発生 (変電所の冠水, 電柱の倒壊, 断線) などによる給配水システムの停止がおこり, 給配水施設の損壊も加わって断水が発生した。そのため長崎市内の透析施設は被災した。停電は3日で復旧したものの, 断水からの回復は最長2週間に及んだ。

透析施設の被災状況としては, 多くの施設は一日延期のみで1日で復旧した。断水からの復旧が遅れたものの, 施設損壊していなかった施設は, 給水車による給水で透析を継続できた。しかし, 配電盤の冠水等の施設設備の大きな損壊があった施設は, 市内複数の施設へ患者を委託し, 支援透析を受けたという事実が報

告されているが, この時代の報告論文の常として, 詳細な調査は行われていないため, 具体的な施設数, 患者数などは報告されていない^{7,8)}。

④ 鹿児島8・6水害

1993年8月6日 (風水害2)

被災施設数=3, 支援施設数=不詳

被災施設数30施設とあるも, 支援透析を受けたのは (報告のあったもののみ) 3施設。詳細は不明だが, 鹿児島市内2施設が枕崎市の施設へ支援を実施したという報告がある。もう1施設は組織的支援はなく, 数名の通院不可能となった患者が, 自力で近隣施設へ支援を受けに行ったという記述が論文の中でみられる^{9~12)}。

⑤ 阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震)

1995年1月17日 M7.3 震度7 (地震3)

被災施設数=51, 支援施設数=不詳 (主体は大阪府内, 神戸市北区など), 支援期間=最長3か月程度とされる。

兵庫県透析医会の調査報告のエッセンスを表2にまとめた。この表から読み取れることは, 停電期間<断水期間<ガスの停止期間であり, 停電は時間単位, 断水は日単位, ガスは週単位で復旧するらしいということである。この後の災害においても, 同じ視点で調査を続けたが, この傾向はほぼすべての災害に適応するものであることが分かっている。

この震災は, それまで組織的な災害支援という考えのなかった日本国に数々の衝撃を与え, 現在にいたるさまざまな制度の変革が行われている。自衛隊の災害派遣が一般化するきっかけとなり, 災害時初動部隊である災害派遣医療チーム (Disaster Medical Assistance Team; DMAT) 創設, 広域医療搬送という概念の成立とその体制の整備がおこなわれた。また, 震災発生直後から多数の一般国民が被災地を支援するためのボラ

表2 阪神・淡路大震災における透析不能施設数

停電期間	51	断水 (復旧迄)	50	ガス (停止期間)	42
24時間	42	3日以内	12	1週間以内	7
48時間	4	3~7日	6	1週~1ヶ月	9
72時間	1	7日~30日	23	1~2ヶ月	10
96時間	1	31日以上	6	2ヶ月以上	11
>120時間	3	不明	3	不明	5

(文献17より)

ンティア活動に参加し、ボランティア元年と呼ばれた。

当時の兵庫県下 102 施設（当時）の透析施設数は、被災施設数は 51 であるから 50% の施設が被災指定地域に指定されたことになる。被災状況がこれまでの震災とは比較にならないほど激しく、通信網が完全に一時的に停止したため、組織的な支援透析のやり取りも一部にはみられるものの、全体的に組織的支援透析はほとんど行うことができず、未だ全貌はつかめていない。

総数 2,500 名に上るとされる透析患者の大半は、通信網が完全に遮断されほとんど有益な情報を得ることができない中、支援に駆け回った各医療機器卸営業担当などからの情報をもとに、徒歩で大阪府内、神戸市北区など透析施設が無事で支援可能な地域の施設へ自力で避難し、透析を受けたケースが多発した。

また、これまでとは比較にならないほどの膨大な報告・追跡調査の記録・論文が各透析関連雑誌に投稿されたことも、この震災における透析医療におけるインパクトの強さを物語るものである^{13~29}。

⑥ 東海豪雨

2000 年 9 月 10 日～11 日（風水害 3）

2000 年 9 月 7 日より東海地方に停滞した秋雨前線に、9 月 11 日から 12 日にかけて台風 14 号の接近にともなう前線活動が活発化したことから、名古屋市を

表 3 東海豪雨における透析操業不能施設の概要

全患者の透析実施不能施設	4 施設
一部患者の透析実施を依頼	6 施設
一部の患者自身が他施設へ	4 施設
支援透析実施施設	22 施設
透析不能期間	1 日から最長 5 日間

（文献 32 より）

表 4 東海豪雨における他施設での透析実施患者数

全患者透析実施不能施設	
A 施設	16
B 施設	20
C 施設	22
D 施設	80
その他 10 施設	
施設より紹介あり	11
患者自身で他施設訪問	10

（文献 32 より）

中心とする中京地区に激しい豪雨をもたらし、床上浸水多数を含む浸水被害 7 万戸、死者 6 名、災害救助法適用団体 27 市町村を数える大災害となった。

透析施設の被災も甚大で、都心部を含む名古屋市内の多数の施設で透析操業不能状態が発生した。愛知県透析医会の報告によれば、透析施設そのものが大きく被災して透析操業不能となった施設は 4 施設、合計 138 名の患者が一時的に支援透析を受けに他院へ行っている。その他 10 施設では、施設被災があったわけではなく、患者の通院不可能により他院への支援透析実施が実施された（表 3, 4）。この 10 施設の支援透析人数の内訳は、施設からの紹介が 11 名、患者自力で支援へ赴いたケースが 10 人であった。このとき、各被災施設個々の対応はあったことが分かっているが、全体をコーディネートした組織があったという報告はみられない^{30~32}。

⑦ 平成 16 年台風 23 号による水害

—豊岡・淡路・徳島の水害—

2004 年 10 月 21 日～23 日（風水害 4）

被災施設数 = 5, 支援施設数 = 5, 支援期間 = 最長 3 日間程度

平成 16 年 10 月 13 日にグアム島付近で発生し、超大型に発達して日本列島に接近した台風 23 号がもたらした水害である。この台風は暴風域が広く、また本州付近に停滞していた秋雨前線の活動を活発化させたことから、西日本から東北までの日本全域に大きな被害をもたらすこととなった。全国で死者 93 名、行方不明者 3 名、床上浸水 21,806 戸、床下浸水 40,722 戸の被害をだした。

透析医療においてとりわけ甚大な被害を被ったのは、兵庫県であった。豊岡市の円山川、出石町の出石川で決壊した堤防の破綻のため、洪水が豊岡市、出石町を襲った。豊岡病院入院中の透析患者を数名日高病院へ受け入れた（表 5）。これは兵庫県のほぼ最北端の出来事であるが、兵庫県の最南端と隣接する徳島県でも被害が出ていた。

兵庫県南部淡路島の洲本市では市内ほぼ全域が冠水したことから、10 月 21 日と 22 日の 2 日間當銘医院が浸水により透析不能となり、津名郡の高山クリニックと三原郡の中林病院で支援透析を受け入れた。さらに南部の徳島県でも亀井病院が床上浸水し、40 数名

表5 平成16年台風23号による透析施設の被害と対応

地域	施設	被災内容	支援透析
徳島県	亀井病院	床上浸水	川島病院へ
	日高病院	断水	ヘリによる患者搬送
兵庫県	豊岡病院	詳細不明	日高病院へ依頼
	當銘医院	断水/浸水	高山クリニック, 中林病院へ
	小出内科	浸水	CAPDのみ対応なし

(文献33より)

の患者の支援透析が徳島市の川島病院において引き受けられている。

一か所のみならず、北部から南部まで広い範囲で冠水・浸水が続き透析不能施設が出ている状況となった。この時も各施設単位での組織的な支援透析の依頼が行われ、つつがなく透析操業の継続がなされた³³⁾。

⑧ 新潟県中越地震

2004年10月23日 M6.8 震度7 (地震4)

被災施設数=3 (長岡中央総合病院60名, 十日町診療所50名, 小千谷総合病院30名)

支援施設数=主たる施設4施設 (刈羽郡総合病院30人, 三条総合病院30人, 喜多町診療所50人, 立川総合病院中越診療所30人, ほか少数の入院患者を新潟県下各病院へ収容)

支援期間=最長1週間程度

140名の透析患者を全員一度に透析実施するための振り分けのために、被災施設・支援施設で集まり検討会議を行っている。組織的な支援が最も有効に実施された災害としては、早期のものと考えられる^{34~36)}。

⑨ 福岡県西方沖地震

2005年3月20日 M6.7 震度6弱 (地震5)

被災施設数=3, (原三信病院呉服町診療所, 浜の町病院, 村山泌尿器科。すべてRO(逆浸透)装置と透析液供給装置と壁面配管が損傷したことが原因となった。)

支援透析=1施設, 支援施設=1-2

断水最大2日間, 停電最大1日, 塩化ビニールの配管が多数損傷して, 屋上の貯水槽より大量の水が全量漏出し, 階下にあった透析室を水没させて, 原三信病院呉服町診療所が二日間程度の透析不能となった。くま腎クリニックとはこざき公園内科の2施設が, 呉服

町診療所の患者すべての支援透析を受け入れた。

また, 浜の町病院透析室のカウンター設置型の患者監視装置が複数床面に転落し, 破損する被害が出た。これは, 浦河沖地震の時と同じ形式の被害であり, カウンター設置型患者監視装置のリスクが明らかになった^{37~39)}。

⑩ 能登半島地震

2007年3月25日 M6.9 震度6強 (地震6)

被災施設は2施設 (市立輪島病院, 穴水総合病院)

支援透析実施施設11施設 (浅ノ川総合病院, 石川県立中央病院, 恵寿総合病院, 石川社会保険病院, 金沢医科大学病院, 金沢市立病院, 金沢大学, 金沢西病院, 金沢済生会病院浜野西病院, 能登総合病院, 向病院)

被災した市立輪島病院は, 能登半島北部の基幹病院であり最も多数の患者が通院していたことに加え, 近隣に大規模な支援可能な施設がなかったことから, 100 km以上離れた金沢市内の複数施設への避難・入院による支援透析を依頼することとなった。仕事など輪島に残留を望む患者10名が向病院への通院透析を選択した, それを除く69名が金沢市への避難に応じた。100 km以上離れた遠隔地への集団入院での支援透析は, 初めてのケースであった。支援透析期間は, 3月26日から最大4月4日までの10日間に及んでいる。

これに対し, 穴水総合病院の患者については隣市にある恵寿総合病院が外来支援透析を実施した (透析期間は1日のみ)。23名が集団で支援透析先に出かけ, 他に一部自力で通院可能な患者は浜野西病院, 能登総合病院などへ14名が通院した (表6, 7, 図1)⁴⁰⁾。

表6 能登半島地震における能登各病院での災害対策採用状況と被害状況

災害対策	市立輪島病院	穴水総合病院	向病院	恵寿総合病院	浜野西病院	能登総合病院
被災／支援 震度	被災 震度6強	被災 震度6強	支援 震度6弱	支援 震度5強	支援 震度5強	支援 震度5強
監視装置キャスター 被害状況	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)
透析ベッドロック 被害状況	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)
RO・供給装置固定 被害状況	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	固定無× 10cm移動	固定無× 5cm移動
Flexible Tube採用 被害状況	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)	○ (-)

(文献40より)

表7 能登半島地震における市立輪島病院を支援した金沢市内の病院と引き受け患者数

金沢市内の支援病院	提供した入院ベッド数
石川県立中央病院 (県の基幹災害医療センター)	30名 (初日40人)
石川社会保険病院	10名
金沢医科大学	10名
浅ノ川総合病院	10名
金沢市立病院/金沢大学/金沢西病院/金沢済生会病院	5名/2名/2名/1名
向病院	10名 (外来患者のみ)

(文献40より)

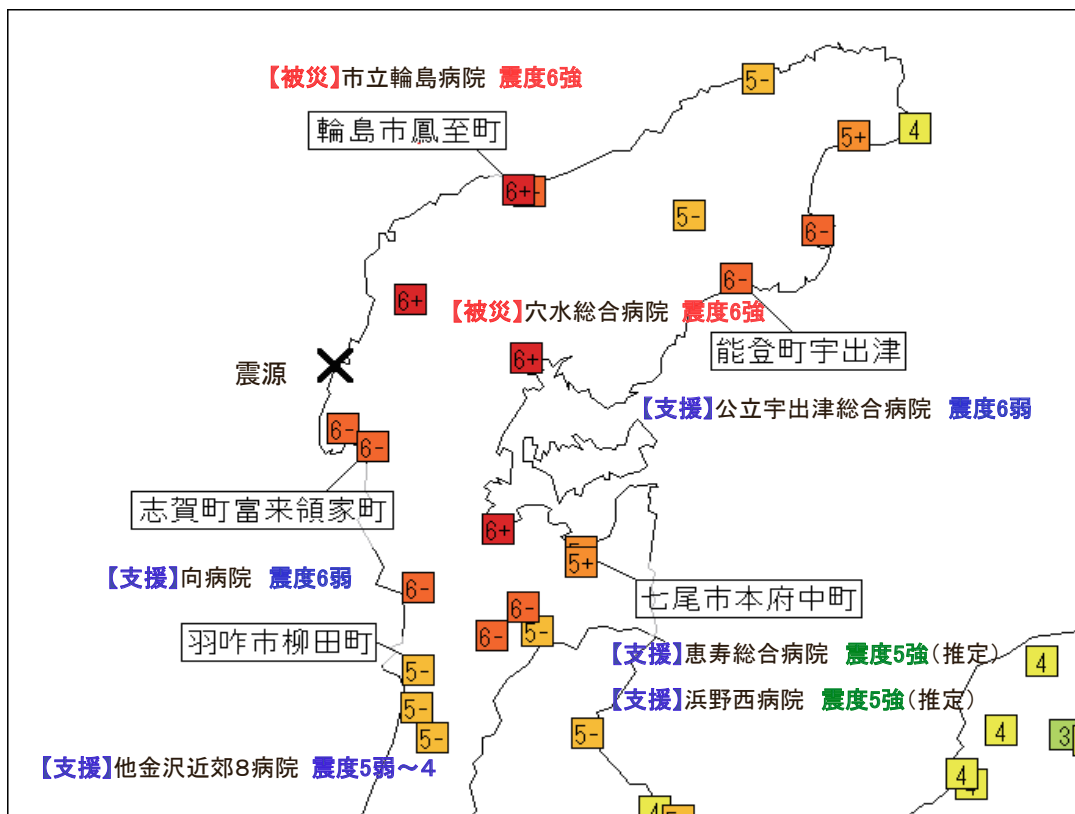


図1 能登半島地震における震源地・震度分布と被災施設・支援施設

(文献40より)

⑪ 新潟県中越沖地震

2007年7月16日 M6.8 震度6強 (地震7)
被災施設1 (刈羽郡総合病院), 支援透析 (十日町診療所, 小千谷総合病院喜多町診療所)

停電からの復旧は早かったものの断水が継続し, 柏崎市からの給水支援が間に合わない可能性が高かったため, 刈羽郡総合病院60名の透析患者を新潟県中央部の施設へ搬送することとなった。十日町診療所, 小千谷総合病院での支援透析が行われた。刈羽郡から小千谷までの地震により被災した道中の危険性を考慮し, 自衛隊・警察・消防が先導・同行する事態となった^{41~44)}。

⑫ 東日本大震災 (東北地方太平洋沖地震)

2011年3月11日 M=9.0 震度=7 (地震8)

2011年 (平成23年) 3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による災害およびこれに伴う福島第一原子力発電所事故による災害である。主たる被災地域だ

けでも太平洋側の青森県, 岩手県, 宮城県, 福島県, 茨城県の5県に及んでおり, その被災実態の全貌が明らかになるには長い時間を要した。

透析施設の被災数も, これまでの災害とは比較にならない規模となった。災害の実態も多彩で, 震災の揺れによる被災に加え, 津波による流出, 原発事故による地域からの撤退などがあげられる。4日以上長期にわたる透析不能施設も多数発生しており, 気仙沼市立病院患者の北海道への集団避難, 福島県いわき市の800名以上に及ぶ透析患者の6都県への避難, 仙台社会保険病院 (現JCHO 仙台病院) による被災した仙台市全患者の4日間にわたる24時間透析支援など, 他の災害では到底みられない大規模な患者の移動・受け入れも見られた。

透析不能施設は, 表8に示す通り総数315施設に上り, 透析不能原因のincidentは (表9), ほぼ78%がライフライン障害 (357件重複含む), 22%が施設損壊 (72件同重複を含む) であることが明らかになっ

表8 東日本大震災における操業不能が4日以上長期化した施設の操業不能日数別の集計

操業不能施設	315
4日以上操業不能	82
3日以内操業不能	233
3日以内操業不能ながら支援依頼した施設数	103

(文献77より)

表9 東日本大震災の被災状況とその原因

主原因	Incident 数	施設数	%
ライフライン障害	357	246	78.3 (%)
施設の損壊	72	69	22.0
津波・原発による	15	10	3.3
供給能力の毀損	12	8	2.6

表10 東日本大震災において長期操業不能となった施設数とその原因

操業不能4日以上長期化した施設	82
その原因 (重複有)	
原発事故	6
停電の長期化	37
断水の長期化	41
建物設備の大規模損壊	20
患者監視装置対策なし, 多数転倒	1
混乱回避のため	1
合計	106

表 11 東日本大震災における操業不能施設の都県別記録

都県	操業不能施設		全施設数	操業不能率	自家発電機あり	そのうち停電が操業不能の理由	該当県の停電率
	調査時	再調査時					
青森	20	18	36	50.0%	6	4	99.0%
岩手	13	12	46	26.1%	6	5	95.0%
秋田	18	18	40	45.0%	7	7	98.0%
宮城	45	44	54	81.5%	15	13	96.0%
山形	14	11	35	31.4%	6	3	74.0%
福島	35	34	63	54.0%	17	2	22.0%
茨城	52	51	79	64.6%	23	13	42.0%
栃木	26	23	68	33.8%	7	5	43.0%
東北北関東平均	223	211	421	50.1%			
群馬	6	6	59	10.2%	5	4	17.0%
埼玉	13	13	163	8.0%	4	4	8.0%
千葉	21	21	134	15.7%	6	4	9.0%
東京	14	14	378	3.7%	4	0	1.0%
神奈川	30	29	218	13.3%	9	9	24.0%
山梨	3	3	32	9.4%	1	1	22.0%
静岡	3	2	118	1.7%	1	1	13.0%
愛知	1	0	168	0.0%	0	0	0.0%
	537	510	2112	24.1%	117	75	

た。この比率は後述する熊本地震でも全く同じであり、震災での被災原因の本質的なものであると思われた。そのうち表 8、表 10 に示す如く 4 日以上長期透析不能と支援透析依頼は、82 件を数えた。また表 11 では、全都道府県に存在する施設数と被災施設の比率を示した。東北と北関東の施設の被災率は 50% を超えている。

透析医療に対するインパクトは、阪神・淡路大震災に勝るとも劣らないものであった。透析関連の報告、論文などは阪神・淡路大震災当時は混とんとして、被災を経験した各医師が個別に自らの体験としてさまざまな透析系医学雑誌に投稿する動きに終始する状況が大半で、わずかに兵庫県透析医会と大阪透析医会が震災そのものに迫ろうとする姿勢も見られたが、やはり資料もあまりなく、まとまった統計もない中での限界があった。

今回の東日本大震災においては、日本透析医学会が日本全国の透析施設に、年末に毎年実施する統計調査委員会の事業の一つとして東日本大震災の被害の様相や対応、各被害県ごとの状況把握と今後の課題に向け

ての提言を図った『東日本大震災学術調査報告書』を刊行した。これはかつてない試みであり、歴史に残る名著となったと考えている。

また、日本透析医会は、その学術雑誌である日本透析医会雑誌において 2 回にわたり、記事内容のほぼすべてを震災関連にあてて刊行した。日本透析医会雑誌の特集は非常に幅広い視点から震災そのものに迫っており、被災施設、支援施設のみならず、遠距離避難、原発事故の現場からの報告、被災の主体となった宮城・岩手・福島・茨城のみならず、周辺の秋田、山形、避難先の北海道、あるいは支援に加わった透析関連製薬会社、卸会社、透析関連機器メーカーなどからの報告も全て網羅しており、震災の実像と透析医療に対する理解が深まる内容となっている。

被災地域の広さ、被災内容の多様さ（震災被害、津波被害、原発被害など）が通常の災害では到底考えられないレベルの多彩さとなってしまった東日本大震災については、語りだすとどれほどの紙数を費やしても、汲めども尽きぬ泉となる。紙数の限りを意識せざるを得ず、この震災についてはできるだけ多数の論文、報

告を reference に記すことで、記述に代えたいと考えている^{45~77)}。

⑬ 紀伊半島大水害（平成 23 年台風 12 号豪雨災害）

2011 年 9 月 3 日～同 8 日（風水害 5）

紀伊半島南部新宮地域は、交通網が日本で最も不便である陸の孤島地帯であった。人口は神奈川県に相当する面積に 14 万人程度が居住しているのみの過疎地である。台風 12 号は 2011 年 9 月 3 日午前 10 時に高知県に上陸、さらに同日午後 6 時に岡山県に再上陸し、速度を上げて 9 月 4 日の午前 3 時には鳥取県から日本海に抜け、水害の危機は去ったと思われた。しかし、新宮地域では、台風通過後から強まった雨が、記録的な豪雨となり大規模な水害をもたらすこととなった。

新宮地域全体（三重県南部から串本町まで）の医療圏には、6 つの透析施設に総患者数 410 人を数えていた。新宮地域の災害拠点病院であり透析の基幹病院でもある新宮市立医療センター自体は高台にあり、浸水被害からは免れたが、周辺地域全体が洪水による浸水被害を受け、過疎地であるこの地域の復旧は一筋縄ではいかなかった。とりわけ断水からの復旧は薄水を踏む思いで、断水から短時間の給水で一時をつなぎ、再度断水させてその間に復旧を加速するというぎりぎりの方法が選択された。しかし、この時新宮市立医療センターは、安全であるはずの高台にあったことがあだとなって水圧が不足し、十分な給水を得られなかった。それにより、とうとう 9 月 6 日に渇水状態を迎えることとなった。

水道の復旧だけの不具合ではなく、災害出動した自衛隊の給水車の送水口と医療センターの受水口径があわないことで、給水はさらに遅延し、9 月 7 日とうとう渇水による透析操業の大幅な縮小と安定した 22 名の患者の周辺透析施設への支援透析を依頼する事態となった（表 12）。

この緊急事態は、同 9 月 7 日に海上保安庁の給水船が出動、到着することで急激な改善をみたほか、自衛隊給水部隊の本格展開や、応援自治体の給水車の増加などで急激な改善をみて収束へ向かった。

一見へき地に発生した特殊事情による洪水・断水・透析操業不能と思われるが、給水車の送水口と受けての受水口の口径を合わせておくことに決定的な意味合いがあること、給水船の出動が非常に有用であることなど、この後の災害支援に大きな教訓をもたらす災害となった⁷⁸⁾。

⑭ 平成 25 年 7 月豪雨（山形県および福島県）

（風水害 6）

平成 25 年 7 月 17 日・18 日から 7 月 22 日にかけて、山形県と福島県は記録的な豪雨に襲われ大きな被害を受けた。豪雨に伴い村山広域水道取水濁度の上昇が認められ取水の停止が行われたため、受水地域は一部断水に突入し、その後給水・断水が繰り返されたとされる。その後一度落ち着きを取り戻した山形県ではあるが、7 月 22 日夕方から再度豪雨が山形県を襲い、同日夜から区域断水が再開した。

透析医療の状況は、7 月 18 日から 22 日までは天童市、河北町の 4 施設が断水、23 日～25 日にかけては、3 市 1 町（天童市・河北町・上市市・寒河江市）の 7 施設で透析用水確保が困難となり、23 日、24 日に各 1 施設が支援透析（支援先は 23 日 2 施設、24 日は 1 施設）を受け、25 日には 2 施設がそれぞれ同じ 2 施設に支援透析を依頼し透析操業継続を行った。

洪水による浸水以外に、河川の混濁の激しさ（濁度という）のために取水が不可能になったことが、受水地域への水供給不能を招き、透析用水の不足を招いた事態となった。この状況が明らかとなったのは、初めてであり、今回の報告は非常に貴重であると考えられる⁷⁹⁾。

表 12 紀伊半島大水害における新宮地域周辺の透析施設

	所在地	種別	透析患者数
新宮市立医療センター	新宮市蜂伏エリア	公立病院	約 50 人 + 入院 5~10 人
那智勝浦町立温泉病院	那智勝浦町	公立病院	約 40 人
公立紀南病院（三重県）	三重県御浜町	公立病院	約 65 人
要外科内科第 2 クリニック	新宮市旧市内	私立有床診療所	約 70 人
熊野路クリニック	新宮市旧市内	私立無床診療所	約 70 人
ましようクリニック	新宮市蜂伏エリア	私立無床診療所	約 50 人

（文献 78 より）

⑮ 鬼怒川水害（平成 27 年 9 月関東・東北豪雨）

2015 年 9 月 10 日（風水害 7）

2015 年 9 月 9 日から関東地方に発生した豪雨災害による鬼怒川の水害は、大規模な被害をもたらし、多数の住民に避難命令がでた。9 月 10 日未明に鬼怒川が氾濫危険水位に到達、気象庁より栃木県に大雨特別警報が発表され、その後常総市にも避難指示が出され、ひいては鬼怒川氾濫に繋がっていった。この豪雨による鬼怒川氾濫での透析施設被害状況は、冠水してしまい機能を失ったのは 2 施設、もう 1 施設は辛うじて冠水から免れたが道路が冠水してしまい孤立状態と同時にライフラインの途絶で透析治療が行えなくなった 1 施設であった。これにより、総透析患者 230 名が一時的に透析継続不能となり支援を依頼する事態となった。

一色クリニック 72 名、常総腎内科クリニック 9 名、さらに初日は透析可能と思われたが 9 月 10 日夜間になり水海道さくら病院が床上浸水し、全患者とスタッフが 3 階へ避難する事態となり、入院患者 39 名と外来透析患者 56 名について支援透析を依頼する事態となった。

水海道さくら病院は周囲が完全に水没したため、DMAT による搬送が行われた。この時の入院患者の搬送先は以下の通り。

JA とりで総合医療センター 8 名、つくばセントラル病院 11 名、土浦協同病院 5 名、東京医科大学霞ヶ浦医療センター 5 名、古河赤十字病院 5 名、筑波大学附属病院 5 名。

一度に多数の入院患者を引き受けるのは困難であるのは、能登半島地震の市立輪島病院のケースでも見られたことである⁸⁰⁾。

⑯ 平成 28 年豪雪災害

2016 年 1 月 17 日～18 日（豪雪 1）

日本の南を南岸低気圧が東へ進んだことで関東甲信を中心に大雪となり、さらに 19 日から 20 日には強い冬型の気圧配置のために日本海側を中心に大雪となり、太平洋側の平地でも雪の積もったところがあった。関東甲信越のように降雪に慣れている地域と違い、ほぼ降雪を見る機会のない九州で大雪となった福岡市で 1981 年以來 35 年ぶりの -4.0°C など、都市部の観測期間の長い地点を含め各地で数十年、あるいは史上最低の顕著な低温となった。この低温により福岡県では

水道管凍結・漏水などが多発し、県内各地で断水が発生した。これらの状況から透析継続困難が発生し、1 月 26 日以降 9 施設が他院への透析依頼を実施している。報告では個別の施設名は挙げられていないが、9 件のうち 5 件は主に断水と施設内配管の損壊による施設全体が透析不能となり、支援透析を依頼した。また他の 4 件は同様の理由ではあるが各施設の一部の患者の透析を依頼している。また、支援透析の依頼には至らないものの、24-48 時間の透析不能から延期なども 15 件程度発生した。

福岡県透析医会は、メーリングリストなどを通じ、支援に乗り出した。1 月 26 日災害対策本部を設置し、断水復旧後の 29 日に解散した^{81, 82)}。

⑰ 熊本地震

2016 年 4 月 16 日 M6.5 震度 7（地震 9）

熊本地震では、熊本市全域および益城町が被災した。合計 30 の透析施設が透析不能（表 13）となり、支援透析を受けた（一時的透析不能 28 施設、恒久的透析不能 2 施設）。支援先は、県内 53、県外 7 の合計 60 施設に及んだ（表 14, 15）。しかも、通常は被災施設と支援施設ははっきり区分されるが、熊本地震においては熊本市の特殊事情もからんで、今日まで支援していた施設が翌日には突如透析不能となり支援を受ける立場になるなど、初期には混乱を極めている。（被災

表 13 熊本地震における透析不能施設数

恒久的透析不能施設	2
一時的透析不能施設	28
合計	30

(文献 88 より)

表 14 熊本地震被災と支援施設数

支援実施施設	県内	53
	県外*	7

県外（大分県 3 宮崎県 2 福岡県 2 三重県 1）
(文献 88 より)

表 15 熊本地震における支援期間・延支援透析人数・グループ間支援数

支援期間	4/15-5/31
支援透析延人数	2611
グループ間支援	193

(文献 88 より)

表 16 熊本地震における被災ならびに支援状況の詳細

被災施設	30	被災のみ施設	17
		両方有施設	13
支援施設	53	支援のみ施設	40
両方無施設	22	両方無施設	22
無回答施設	1	無回答施設	1
		合計	93

(文献 88 より)

のみ 17 施設、被災支援両方実施 13 施設、支援のみ 40 施設) (表 16)

熊本地震発生当初は、全市で停電と断水が発生した。停電はほぼ一日ですべて解消したが、断水が長期間継続し、熊本県・厚生労働省からの依頼で災害出動した自衛隊の大規模な給水作戦で、多数の施設が支援透析を実施していた。しかし、断水から回復する過程で、思わぬ形でこれらの施設は新たな問題に直面し、新たな透析不能施設が発生することとなる。これは以下の特殊事情による事態であった。

熊本市は河川から引いた水による水道がなく、すべて阿蘇からの地下水に対し井戸を掘ってくみ上げ、それをつないで水道としていた。熊本地震では前震と本震の 2 回にわたる震度 7 を記録する揺れに見舞われた結果、地面および地下を大きくゆすぶられたことで地下水が著しく混濁し、その濁りが取れるまで生活用水としては使用可能でも、透析用水として使用するに堪えない状況が長期間にわたり続いていた。しかし、水道がそのような状況にあるということに気が付かないまま、断水からの回復の知らせとともに、井戸水のく

み上げを再開した各施設は、泥水に近い水道水の供給をうけたことから、RO 装置のフィルターが数日で目詰まりを起こしてしまい、一気に多数施設が透析不能となってしまった (図 2)。それにより昨日まで自衛隊からの給水で安全に透析継続を果たしていた施設が、逆に支援を必要とする状況に追い込まれることとなった。

このような、予測不能の事態にも見舞われたが、それとは別にこれまでの災害対策が十分に活用され、支援が迅速かつ有効となるような状況も多数見られた。以下に示す。

1. 透析医療における災害対策は、二方向のアプローチ (透析室内災害対策の確立 = 自助, 災害対策の広域化 = 共助) が重要であることが証明された。
2. 地震災害による操業不能原因は、ライフライン障害と、施設損壊である。(ライフライン障害 80%, 施設損壊 20% 程度という割合は、東日本大震災の被災状況と全く同じであった。)
3. 操業再開のための支援を受けることを困難にするのは、通信障害である。(今回、通信障害がほとんどなかったことから、厚生労働省、日本透析医会、日本災害時透析医療協働支援チーム (Japan Hemodialysis Assistance Team in Disaster; JHAT) などの遠隔地機関からの有効な支援が可能となった。)
4. 施設損壊に対する自助は四つの対策を実施することが有用である。
5. ライフライン障害は、共助によらないと解決は困難である。共助は日本透析医会災害時情報ネットワークを使用し、公的機関の支援を受ける方法が望ましい。



図 2 熊本地震において数日の汚濁水の通過で変色したフィルター (文献 88 より)

6. 支援を困難にする通信障害に対しては、通信手段の多重化が必須である。これまで解決には困難を極めたが、熊本地震において解決へのアプローチ（通信手段の進化＝臨時基地局、移動基地局の設置が飛躍的な改善をみた、SNSの発達による一つの通信手段への集中が回避された、など）が示された。
7. 具体的な人的支援を行う方法が、JHATの活動により大きく前進した^{83～89}。

⑱ 平成28年台風10号

2016年8月30日（風水害8）

岩手県に上陸した台風10号は、北部沿岸地区および内陸岩泉地区を中心に甚大な被害をもたらし、停電と断水が各所に発生した。この被害により透析医療に関しては、1施設の維持透析不能とライフライン寸断によって計36名の透析困難患者が発生した。

災害による直接被害で1名の維持透析患者の死亡が確認されたが、透析困難の36名は被災4日までに全員の転院が完了した。転院～維持透析継続に伴う患者のトラブルは認めなかった。

転院患者の94%（34名）が、行政と岩手腎不全研究会による災害対策本部を介した転院調整を受けるなど組織的な支援が功を奏した形となっている（図3）。このように災害対策本部を通じて移送手段・転院先ならびに転院後の入院/通院の調整がなされたことで、現場スタッフは本部との情報のやり取りのみで転院患

者の到着を待てる状況となった。これは現場スタッフの転院業務の軽減につながり、ひいては円滑な維持透析継続につながっていくと考えられる。この地域は東日本大震災での被災経験を持ち、透析患者の転院移送の経験値が高かったことと、なにより当時の活動の経験を有する担当者が多数いたことが、今回の円滑な対応の原動力となったと考えられる⁹⁰。

⑲ 平成29年九州北部豪雨災害

2017年7月5日（風水害9）

平成29年九州北部豪雨において、福岡県朝倉市の森山内科が断水のために、入院透析患者10名を除く69名の外来透析患者を周辺の12施設に転院せざるを得なくなった。当日は合計516ミリに及ぶ、過去最大の豪雨となったことが報告されている。加えて朝倉市は坂東太郎・筑後二郎・吉野三郎の日本三大暴れ川（それぞれ利根川・筑後川・吉野川の俗称）と言われている筑後川の流域にあり、その地形的な要素も加わり、これまでも何度も水害に見舞われてきている。

組織的支援に乗り出した福岡県透析医会は、森山内科と頻回に連絡を取り合い、さらに日本透析医会災害時情報ネットワーク・厚生労働省健康局がん・疾病対策課・福岡県庁医療指導課・福岡県医師会とも情報共有を行い、スムーズな患者転院、迅速な給水の実施に成功している。

福岡県透析医会は、2005年福岡県西方沖地震時の支援透析や、2016年熊本地震での支援体制をとるなど、

本部（岩手腎不全研究会、行政）による転院・搬送（34名）（平成28年台風10号）

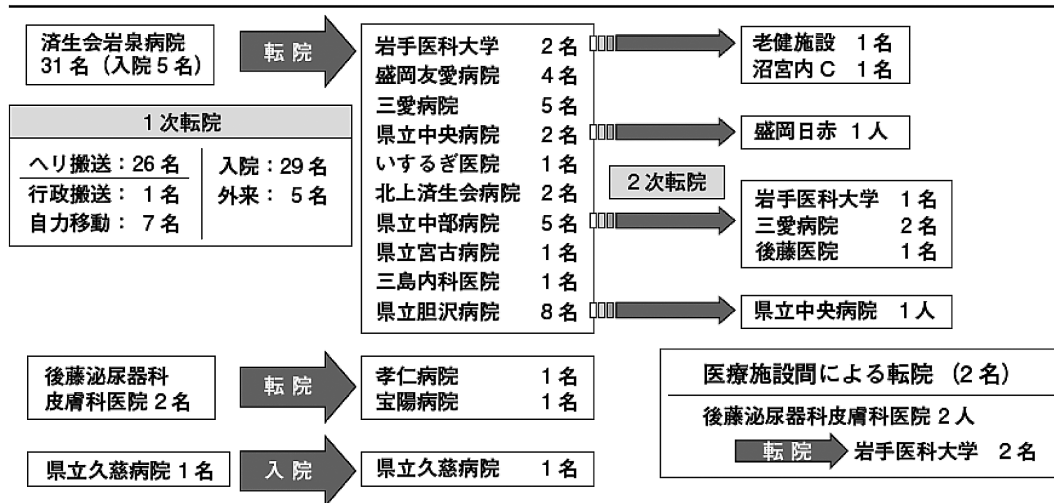


図3 岩手県本部による転院搬送の状況
（文献90より）

十分な災害対応の経験を持っていることに加え、日頃の行政との連携、日本透析医会災害時情報ネットワークの使用訓練などの日常的な積み重ねが、有効な支援につながったと考えられる⁹¹⁾。

⑳ 大阪府北部地震

2018年6月18日 M=6.1 震度6弱 (地震10)

2018年6月18日の朝、大阪府北部を震源に発生したM6.1、最大震度6弱の地震は6人の犠牲者を出した。透析医療については、停電がその日のうちに解消していることや、老朽化した水道管の破断のため大阪府高槻市で最大約8.6万戸、箕面市の一部で最大8,000戸が断水または減圧給水となったが、6月19日中に解消した。この断水の影響はわずかであったが、建物ないし設備の損傷をきたした施設が一時期透析不能となり、合計7施設が支援透析を要した。すべての施設が独自に支援透析施設を確保しており、組織的な支援は必要としなかった⁹²⁾。

㉑ 西日本豪雨災害 (平成30年7月豪雨)

2018年7月3日～7日 (風水害10)

2018年(平成30年)6月28日から7月8日にかけて、西日本を中心に北海道や中部地方を含む全国的に広い範囲で発生した集中豪雨により、透析医療も甚大な被害を受けた。梅雨前線の活動が活発化し、すでに西日本一帯に豪雨をもたらしていたが、そこへ6月29日に発生した台風7号が突っ込む形で降雨をさらに激甚化・長期化させたことで、未曾有の豪雨被害をもたらした。

透析医療においては、岡山県倉敷市のまび記念病院が、冠水した影響のため透析不能となったため、全93名の外来透析患者の支援透析を多方面に依頼した。寝たきりの入院患者9名は冠水した病院からの避難のためにDMATの出動を要請してヘリコプターにて転院を完了した。病院内に取り残された335人は、翌7月8日に全員救助されている。

また、ちょうど洪水により冠水する直前に、近隣のアルミニウム工場の大爆発により、複数の負傷した人がまび記念病院に来院していた。そして町の全面積の4分の1が冠水し、死者が多数(真備町のみで51名)出ていた。さらに家屋に取り残された住民多数に対し、自衛隊によるボートでの救助活動が行われた。まび記

念病院は、真備町のほぼ中心部にある位置的關係から、これら住民救助の中継基地としての役割まで担うこととなり、深夜まで行われた救助作業の支援も行っている。床上浸水した施設の復旧は長期にわたり、透析を一部再開できたのは、約3か月後の9月25日であった。また、病院全体の復旧と入院まで含めたグラウンドオープンには被災から8か月後の翌年2月であった。

また、広島県広島市・呉市・三原市・尾道市の8施設、まび記念病院と合わせて合計9施設で透析不能あるいは、一部不能・縮小のため他院への搬送、支援透析依頼が行われた。とりわけ呉市の中央内科クリニック周辺は交通網の寸断が著しく、広島県、岡山県、愛媛県を中心とした被害状況は、JR呉線、国道31、185、375号線、クレアライン、東広島-呉道路は複数カ所で通行止めとなり、呉市からの脱出・流入は広島・呉・松山便のフェリーと高速船のみとなった。

これにより、呉市が陸の孤島状態となっており、呉市のDMAT本部と患者輸送について話し合いが持たれていた。しかし、地元消防団、海上保安庁、呉市救急艇の協力を得て、船にて8日に時間は未定であるが、自院へ搬送するとの連絡があったが、島嶼部の患者輸送に関しては具体的な回答はなかった、と報告がある。そのため、中央内科クリニックの職員によりプライベート船舶の確保が図られ、島嶼部の患者の搬送は船舶による支援が中心となっていた。

この時あたかも災害時医療支援船事業(兵庫県透析医会、兵庫県技士会、兵庫県透析従事者研究会、兵庫県立香住高校漁業実習船但州丸、兵庫県腎友会、兵庫県難病連、神戸大学海事科学部により構成される、災害時医療支援を目指した民間団体)([参考資料1](#))に参加していた兵庫県立香住高校漁業実習船但州丸は、災害時医療支援船実地訓練のため、香住を出港し関門海峡を越え瀬戸内海へ入っていた。実地訓練の航海の途上に発生した災害への実際の支援に向かうことを決定し、災害時医療支援船事業委員長より香住高校校長へ支援出動の許可を願い出て許可を受け、広島県呉市沖へ支援のため向かうこととした。

今回の災害は、広範囲の洪水被害であり、停電に加え多くの地域で断水が発生していたことが知られていた。われわれの支援船は透析支援のため、船舶の造水装置を使い真水の製造(船舶には海水を真水に作り替えることができる装置が備わっている)を行いつ

表 17 西日本豪雨災害における岡山県、広島県の被災と支援の状況

倉敷市真備町	まび記念病院	→しげい病院, 西崎内科など
呉市広駅前	中央内科クリニック	→呉市内の各施設へ依頼
広島市東区	小田内科クリニック	→呉市村田内科へ依頼
広島市安佐北区	山下医院	→他院へ依頼 (未報告)
三原市宮浦	三原市医師会病院	→三原日赤病院へ搬送
尾道市	JA 尾道総合病院	→福山鋼管病院, 福山市立市民病院
尾道市	尾道市立市民病院	→はしもとじんクリニックへ依頼
呉市	新開医院	→呉共済病院
三原市	白竜湖クリニック	→ト部医院

広島県透析施設情報 広島県臨床工芸士会調査 7月10日現在, JHAT 先遣隊の記録 (未出版 : ネット上のみUPされている岡山県広島県豪雨 JHAT 先遣隊 (1) (ja-nn.jp))

つ関係各所からの具体的な支援依頼を呉沖で待機することを選択した。

中央内科がまさに今船舶の支援を求めていることも、支援を必要とされているだろうと予測して支援に向かっていた但州丸も、この時点でお互いの存在を知ることができなかつたため、マッチングされることはなく支援は成就しなかつた。突如として発生する要支援者と支援の意思をもつ支援者をマッチングする方法は、それがお互いに民間組織であつて、支援を指揮する公的な組織に属していないのであればなおさら困難を極めるものであることを、身をもって体験することとなつた。

また、今回の災害においては、支援の必要性が日本透析医会の災害時情報ネットワークを通じて全国に配信された結果、JHAT (参考資料 2) も先遣隊を派遣し支援の可能性を探っていた。しかし、DMAT のように国の災害支援機関として公式に登録され、都道府県からの依頼も直接届き、その支援体制の中に組み込まれる組織とは違い、完全な民間団体である災害時医療支援船合同委員会や JHAT などは、災害支援連携の枠組みからは取り残されてしまうことが、今回の支援が十分に稼働しなかつた原因と考えられる。民間の熱意と意思のみで活動を続ける限界が露呈された形となつており、今後の課題として浮かび上がるものである。

ともあれ、中央内科クリニックは、確保したプライベート船が呉港を出港し、順次、島嶼部の患者 18 名を収容していった。この船を運航するにあたっては、港の使用許可を行政、漁協など関係各所への連絡調整が必要であつた、と報告書にはある。これらの自力で

の努力をもつても、中央内科は通院する患者のすべてを十分に透析することができない状況下にあつたため、広島市内の施設へ支援透析を依頼することとなつた。以下当時の支援透析の概略を表 17 に示す。支援透析を必要とした被災施設は、広島県で 8 施設、岡山県で 1 施設であつた⁹³⁻⁹⁶⁾。

その後 7月10日以降は、プライベート船を使用し呉港と広島港を 4 往復し、計 28 名の患者を広島市内 4 カ所の施設に搬送した。その他自力にて呉市から脱出した透析患者が 5 名ほどいた。広域搬送後、透析患者数は通常の 3/4 程度まで減少し、透析室の宿直業務も不要となり、限られた人数にて回していたスタッフの負担はかなり減少した。その後、断水は 7月15日まで継続したが、呉市上下水道局、全国自治体の給水車、自衛隊からの応援が得られ、ほぼ安定して透析は実施できた、と中央内科クリニックの報告書は述べている。

災害発生時の医療支援において船舶による支援を求めた例は現代においては少なく、今回の例は熊本地震について 2 例目のことである。島嶼部を多く抱える広島県瀬戸内海沿岸部に位置する呉市などは、船舶と生活との距離が近いことが今回の支援を実現したものと考えられる。19 世紀から 20 世紀前半にかけては、船舶とは大量輸送を必要とする交通手段の切り札であつた時期が長く続いており、我が国でも関東大震災 (1929 年) においては、船がなければ支援はほぼ不可能であつたことから多方面に活躍したことが記録されている (参考資料 3)。

【参考資料 1】**災害時医療支援船事業合同委員会とは**

かつて災害時の医療支援の船舶利用を目的として日本財団の助成を受け、日本透析医会と神戸大学海事学部、東京海洋大学海洋工学部とで研究活動「災害時医療支援船運用計画」（2005年4月～2008年3月）が創始された。この活動は、神戸と東京の二つのプロジェクトを持ち、日本透析医会・災害時医療連絡協議会・神戸大学海事科学部による関西圏プロジェクト、日本透析医会・東京海洋大学海洋工学部による首都圏プロジェクトが運用された。

この事業の終了後、2009年3月より日本透析医会の支援を受け、兵庫県透析医会・神戸大学海事科学部が事業を引き継ぐ形で災害時医療支援船西日本プロジェクト（2009年3月～2012年3月）が実施された。

西日本プロジェクトが終了した2012年4月より、東日本大震災支援を契機として設立された災害対策合同委員会（兵庫県透析医会災害対策委員会、兵庫県臨床工学技士会、同透析従事者研修会、同腎友会、同難病連、神戸大学海事科学部）が、災害時医療支援船事業として活動を継続し、2013年4月より兵庫県立香住高校但州丸の事業参加をもって、災害時医療支援船活動に加え、海員養成課程を持つ香住高校生徒への災害支援教育活動をその活動目標に加える形で継続してきた事業。

毎年の災害時医療支援活動と訓練を繰り返す中、今回の西日本豪雨の被災地域への初の災害出動を行い、広島県呉沖での待機を行った。

（著者作成）

【参考資料 2】**JHAT とは**

JHAT とは、災害時における多職種による医療支援チームとして日本透析医会、日本血液浄化技術学会、日本腎不全看護学会、日本臨床工学技士会の4団体により2015年に発足した。JHAT は透析医療に関わる医療支援、透析物資の確保等を主な活動内容としている。

（著者作成）

【参考資料 3】**災害時における船舶の使用について**

船舶を災害時の医療支援に使うことは、古くは阪神・淡路大震災のときにすでに提唱されていた。阪神・淡路大震災においては、船舶は他の用途（物資運搬、港湾内作業、人員の輸送など）には使用されていたが、医療支援に使うという発想がなく、実現していなかった。

しかし、船舶が持つ機能は実に多彩で、航空機やヘリなどが適していると思われる急性期支援をのぞけば、

- ① 大量輸送が可能であること（キャリアシップ）
- ② 停電が必発である災害時において、船舶自体が巨大な発電機の役割を担えること（パワーシップ）
- ③ 断水が必発である被災地へ到達するまでの航海中に海水から真水を作る造水機能を有すること（ウォーターサプライシップ）
- ④ ある程度の大きさの船には船室、ベッド、厨房、トイレ洗面など生活利用が十分可能な機能を持っていること（ホテルシップ）

などの用途を考えると、少数の患者の搬送しか行えないヘリコプターや、道路状況によっては出動が困難な陸路（救急車）などが使用に適さないときの多数の患者の輸送や、支援物資として最も有用な大量の水を被災地の港に行く途中で海水を造水して届けることが可能であること、さらに港に停泊したまま発電と、通信作業をおこなうことで、災害時のヘッドクォーターとして役立てることができるなど、想像力さえ働かせればいくらかでも用途はあるのである。

実際に関東大震災の時に、壊滅した首都圏を救ったのは、大型客船群（国内にいたコレア丸・大洋丸、明洋丸、春洋丸、安洋丸、香洋丸、福洋丸、その他多数の太平洋航路の客船や、香港から救援に駆け付けたイギリスの客船などであった。コレア丸は横浜港に停泊し、世界に関東大震災の発生を打電し、12日間にわたり災害対策本部の役割をになった。また大洋丸は2800名、明洋丸は5841名の被災者を神戸まで搬送している。当時の新聞を引用すると

『大震災で、横浜も未曾有の大被害。倒壊家屋と大火災発生に人々は逃げ惑い、累々と死体が積み重なった。そんななか、これあ丸は急遽、米国への出港を20日間延期し、被災者の救助に当たった。家屋を失った横浜市民は行き場を失い、これあ丸に避難する者は続々と後を絶たず、当船に収容した横浜市民は3,850人となった。述べ人数にすると、11,867人で、その滞在は数日に及んだ。ともかく、太平洋を渡る優秀船たる設備があり、寝泊りには最適。船員たちも寝食を忘れ、人々の介護に当たった。さらに、横浜に居つづけることが困難な人々350人を神戸まで船で送った。

特筆すべきことは、横浜諸官庁に代わって、諸事務を行ったことである。横浜市内の諸官庁は焼け落ち、通信機能は完全に麻痺。そこで、これあ丸の事務室がこれらに代わって大奮闘した。これあ丸内は、一時、横浜港務部、税関、呉警察部などの諸官庁の仮事務所が設置された。これあ丸の無線電信機はこの間、官用として管理され、昼夜絶え間なく使用され、政府や横浜市地震後処理と復興事務活動に貢献した。

海外にいち早く関東大震災の発生と被害状況を知らせたのはこれあ丸の無線であり、そのために、海外からいち早く援助が届いた。』

また、コレア丸からの打電を知った英国客船は香港ですべての乗客を降ろし、横浜へ救援に向かった。またエンプレスオプオーストラリア号は2,000名を神戸へ搬送し、その時の写真が現在もバンクーバー海洋博物館に所蔵されている。

このように船舶を災害時支援に使用することの有用性は、すでに関東大震災のころに証明されていたが、船舶が日常生活からかけ離れてしまった現在、我々は災害時にこの力を思い出すことができない。そのため迅速な支援のツールとして使われることがなくなっているのである。

(出典：横浜震災誌、第4冊第5章 海岸方面の諸救援より pp.372-431)

② 平成30年台風21号

2018年9月4日（風水害11）

台風21号は2018年9月4日12時頃、非常に強い勢力を保ったまま徳島県に上陸し、速度を上げながら近畿地方を縦断した。その後、日本海を北上し、9月5日9時に温帯低気圧に変わった。台風の接近・通過に伴い、西日本から北日本にかけて非常に強い風が吹き、非常に激しい雨が降った。特に四国や近畿地方では、猛烈な風雨となり、これまでの観測記録を更新する記録的な高潮となった。

関西空港では瞬間最大風速58.1m/sを記録し、滑走路が浸水、連絡橋に船舶が衝突するなど大きな被害を受け、長期間空港が閉鎖される事態に及んでいる。平野部においても電柱が連なるように転倒、トラック

が横転、瓦や看板が周辺に散乱し、多くの道路が一時通行止めとなった。

この台風により、近畿を中心に全国で14名、大阪府では8名が死亡した。兵庫県では死者は発生しなかったが、重症者6名、床上床下浸水も発生している。

大阪府下の総停電件数は1,026,000軒、住家被害は65,000軒を超え、断水地域は広範囲に及んだ。大阪府のほぼ全域が台風進路の東側であったことが、広域での風害をもたらした。

兵庫県でも電柱の折損、倒木による電線接触や飛来物による電線の断線などから431,000軒の停電が発生した。

透析施設の被害状況は、大阪府では71施設に停電が、5施設に断水が発生した。支援透析を依頼するに

至った施設は7施設であり、最長4日間に及んでいる。兵庫県でも25施設で停電が発生した。透析施設の断水の報告はない。支援透析を依頼した件数は6件に及んでいる。洪水のように地域すべてが冠水する状況ではなかったため、被災施設はグループ内支援、あるいは近隣の施設との間での連携により対応している。

大阪府、兵庫県とも情報収集の困難さを課題に挙げている。とくに広域停電の発生や、鉄道の計画運休など、これまでにあまりマークしていなかった事態の発生が対応の遅れを呼んだと考えられた^{97,98)}。

㊸ 北海道胆振東部地震

2018年9月6日 M6.7 震度7 (地震11)

北海道胆振東部地震で厚真発電所の被災がもつて、我が国初のブラックアウトが発生した。一つの巨大発電所の一瞬の停止が、北海道全域(利尻島を除く)を停電としてしまった。札幌市以外の地方都市の基幹病院・災害拠点病院は、地方の必要電力量が少なかったため早期に停電から復旧したとされるが、震源地を除けば停電以外の被害がほぼなかったため、災害拠点病院も透析医療への対応を中心に行われた。復旧に要した時間の中央値は停電18.5時間、電話19.5時間、断水21.5時間であった。

停電と断水が長期に続いた札幌圏では、札幌市役所・札幌市消防局の全面バックアップ体制により、札幌市の自家発電装置が稼働する施設に燃料の集中を行い、安定した稼働を確保したそれらの操業可能施設へ患者を集中ならびに時間的分散を行い、停電の回復ま

で透析患者の安全な透析継続を確保する試みが行われた。以下実際の支援透析の依頼状況を、北海道透析医会、札幌市透析医会、北海道透析療法学会が合同でおこなったアンケート調査報告が存在するが、公式にpublishされていないため、一般からの文献検索は不可能となっているため、ここに紙数の許す限り引用することとした。

『他院への透析依頼患者数は、207施設中61施設(29%)が透析依頼を行っていた。6日は40施設から860名(自院透析不能830名、通院不能30名)、7日は28施設から1,100名(自院透析不能1,062名、通院不能38名)、8日は6施設から206名(自院透析不能198名、通院不能8名)であった。6日の他院透析依頼860名は、火木土透析患者5,275名の16%にあたる。なお6日の他院透析依頼については、とくに透析延期が危険と判断される症例を選択して実施した施設があった。1施設あたり発生した依頼者数の中央値は6日13名、7日36名、8日37名で、1施設当たりの最多例は7日の99名であった(図4)。

一方他院からの患者受け入れ状況は、207施設中62施設(30%)が他院患者を受け入れていた。6日が28施設で613名、7日が48施設で1,021名、8日が15施設で279名であった。災害拠点病院が担った受け入れ透析患者数は6日が40%、7日が31%、8日が9%であった。1施設当たりの受け入れ患者数の中央値は6日21名、7日20名、8日14名で、最多例は7日の110名であった(図5)。

透析受け入れ施設を選択したきっかけを図6に示す。

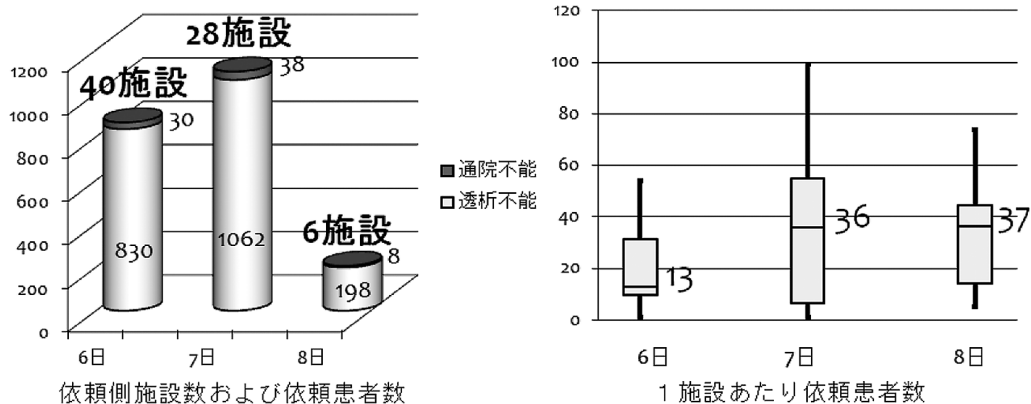


図4 日別の支援透析実施数と1施設当たりの支援透析受け入れ数(北海道胆振東部地震)

出典:北海道透析医会,札幌市透析医会,北海道透析療法学会が合同でおこなったアンケート調査報告(2019年北海道透析療法学会総会で会長前野七門氏が発表し,アンケートに回答した施設にのみ送付提供したものであり,一般にはpublishされていない)

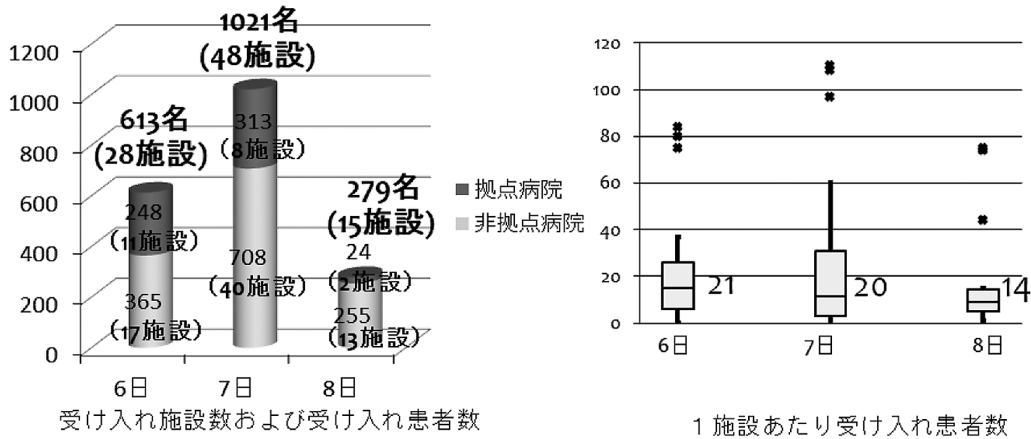


図5 北海道胆振東部地震における支援透析受け入れの状況

出典：図4に同じ

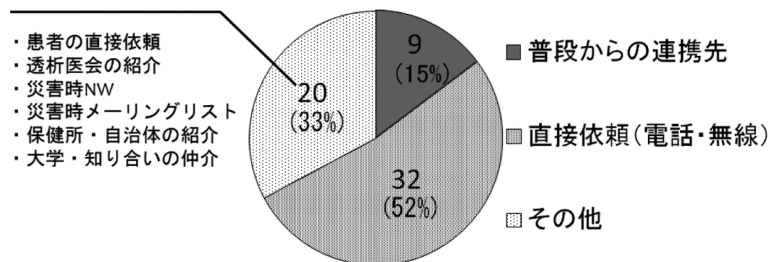


図6 北海道胆振東部地震における他院への支援透析依頼状況

出典：図4に同じ

回答のあった58施設中で当事者同士の直接の電話連絡が32施設(52%)と最多であり、普段からの連携先であったのが9施設(15%)であった。そのほかに、透析医会の仲介、MCA無線、自治体・保健所・大学医局の紹介、災害時情報メーリングリスト、災害時情報ネットワーク、患者の直接の来院などがあった。

一方で通電を待って自施設透析を行ったのは115施設(56%)であった。これには一部他院患者受け入れ施設も含まれる^{99,100)}。

④ 台風15号(令和元年房総半島台風)

2019年9月5日～9日(風水害12)

通常規模の台風と思われていた2019年の台風15号は、日本本土へ接近とともに急速に勢力を拡大し、上陸時としては未曾有の勢力にまで発達して上陸した。そのため、この台風がこれほど著しい被害をもたらすと予測した人は、気象の専門家ですら誰もいなかった。そのため、我々は朝起きてみたら、千葉県が電気が毀損していたことに気がつくという事態となった。

台風15号は風台風であったため、その風力は破壊的なものとなって、上陸した神奈川県、東京都、千葉

県に著しい被害をもたらした。とりわけ地形的に沿岸部に人口がかたまり、中心部の丘陵地帯には人口が少ない房総半島全域で、吹き荒れた台風の風が予想だにしない、しかし著しい被害をもたらした。図7・図8・図9に示す如く、千葉県の電力送電体制は、房総半島を取り巻くように張り巡らされた送電網と内陸部を横断するように渡された送電網により形成されていた。

被害は、まず千葉県の電力の主力を担う君津発電所から最も近い巨大な鉄塔が倒壊したことから始まった。これにより発電所からの送電が不能となったばかりでなく、内陸部を横断していた4本の送電網が、台風の強力な風の影響で巨大な送電塔が2本とそれに付随する多数の電柱が倒壊し切断された。しかもそれらの送電塔は、すべて人跡もなく通う道すらない山間部で倒壊した。

自衛隊東部方面隊からの報告画像(図10)にみられるような、多大な労力を使って一件一件地道に復旧をせざるを得なかったため、停電からの復旧は遅々として進まず、最終的に東京電力が停電の解消を宣言したのは15日後の9月24日であった。

25

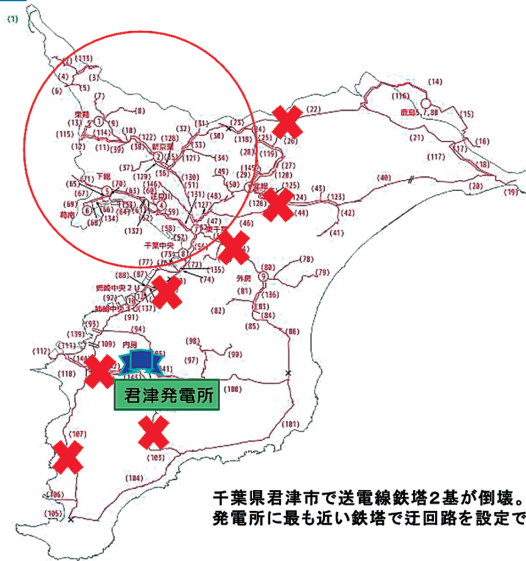


図7 千葉県の送電網と断線の模式図 (令和元年台風15号、房総半島台風)
(東京電力パワーグリッドHPより一部改変)

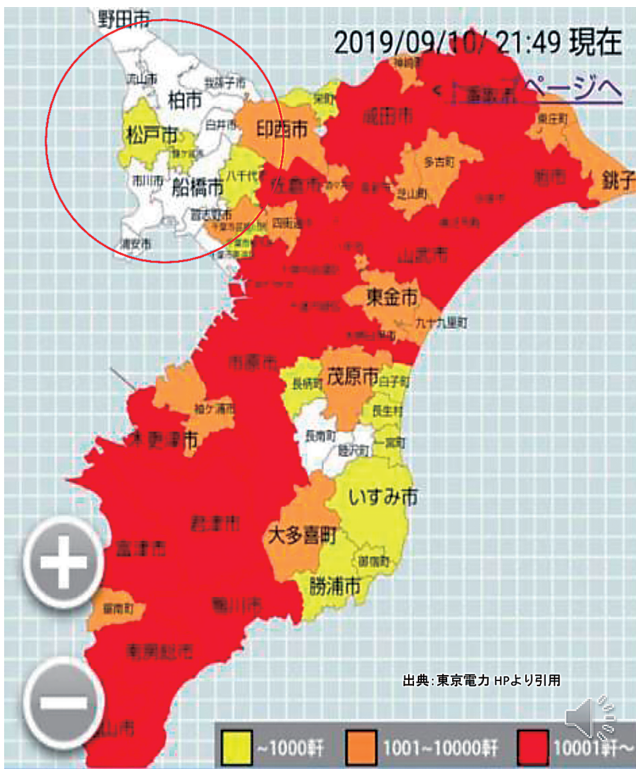


図8 千葉県の台風15号による停電の分布
(東京電力HPより引用)

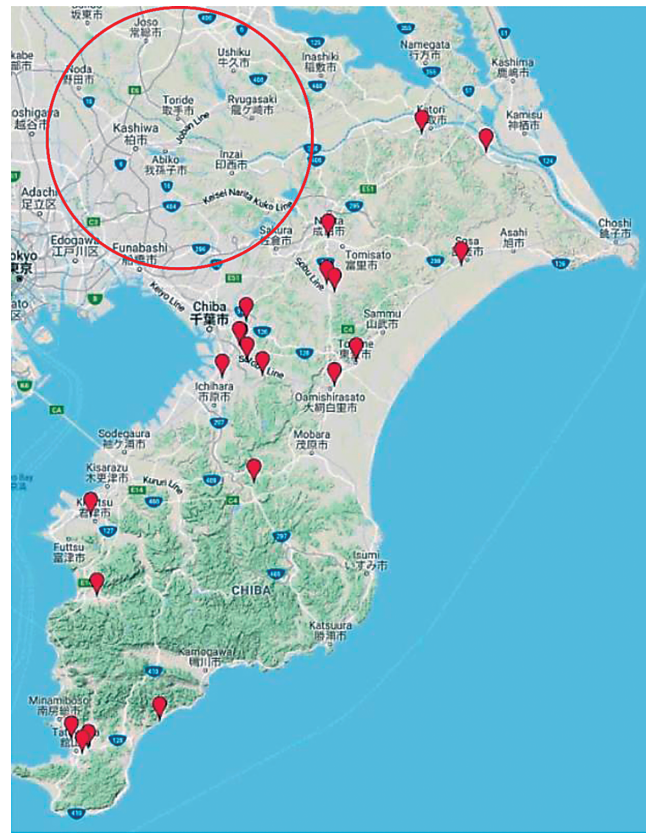


図9 千葉県内の被災施設の分布
(文献100より)

透析施設の被害は、表18に示す如く千葉県の23施設をはじめとして5都県の32施設におよび、自力で非常用電源を確保した14施設以外の18施設が支援透析を必要とした。停電のみが原因となった透析不能は、

阪神・淡路大震災を上回る数となった。千葉県の地形の特殊性がもたらした被災ではあるが、ほぼ誰もが予測しなかった被害のあり方である。事後の調査によれば9月9日から18日の10日間で、何らかの支援透



図 10 房総半島における自衛隊の送電網復旧作業
(陸上自衛隊 東部方面隊 @JGSDF_EA_PR)

表 18 令和元年房総半島台風（台風 15 号）透析不能施設県別・原因別集計

	透析不能	停電	断水	支援透析	非常用電源 対応	給水貯水槽
静岡県	2	2		1	2	1
神奈川県	1	1			1	
東京都	2	2	2	1	1	1
茨城県	4	4		2	2	
千葉県	23	22	8	14	9	3
	32	32	6	18	15	5

出典：赤塚による調査（未発表）

析を必要とした患者は延べ 1,886 名で、患者を受け入れた施設は 20 施設であったことが分かっている^{101,103}。

図 7 の赤○で囲まれた、送電網が密で迂回路を形成しやすく、復旧が容易であった千葉県西部の東京都に隣接する地域と、図 8 の赤○で囲まれた停電がほとんどなかった地域は完全に重なっており、さらに図 9 は千葉県内の被災施設の分布を示している。透析室の被災がなかった地域は、図 7 と図 8 の図の赤○で囲まれた地域と完全に重なっている。

㊥ 令和元年東日本台風（台風 19 号）

2019 年 10 月 11 日～12 日（風水害 13）

台風 15 号の恐るべき被害状況が回復されないまま、ちょうど一か月目に次の災害が訪れた。それは台風 19 号による水害であり、この被害も中部地方から関東、南東北にいたるまで、実に広範囲の河川が氾濫し、多地域に被害が及ぶこととなった。

個別の事態に目を向けると福島県では谷病院からの報告がある。谷病院は阿武隈川の氾濫、安達太良川の

堤防決壊により、当院を含めた本宮市中心部は水害被害にあった。当院は 2.5 m の浸水にあい（1 階部分は水没）、陸の孤島と化した。病院全体の復旧支援に DMAT、血液透析に関する部分は JHAT の支援を受け災害を乗り切っている。

JHAT が谷病院に対して行ったサポートは、主として透析受け入れ可能施設のマッチングである。福島県のローカルネットワークを生かし近隣の透析施設各々に連絡を取り、透析受け入れ可能施設と受け入れ可能人数の把握を行った。病院水没中に院内に居た透析スタッフは 2 名のみであったため、血液透析可能施設のマッチングと、各々の患者へ電話連絡をする事の両方を行う事は不可能であり、透析受け入れ施設のマッチングを JHAT（被災病院外）で請け負う活動は非常に有用であった。

また、病院の業務再開後の 10 月 16 日、JHAT に医療支援を依頼した。看護師、臨床工学技士の週数間にわたる透析室への派遣が決定し、10 月 21 日には谷病院での血液透析を再開できた。院内清掃や片付けに多

表 19 令和元年 台風 19 号による透析不能施設

都県	施設数	浸水	断水	停電	不明
茨城県	2	1	2		
千葉県	2			2	
東京都	2				2
長野県	1	1			
福島県	5	1	4	1	
宮城県	3				3
	15	3	6	3	5

出典：赤塚による集計（未発表）

くの人員を割かなければいけないなか、医療支援を受けたことで、早期の血液透析医療の再開と平常時と遜色ない医療の提供が可能となった。透析医療に精通したスタッフを派遣してもらえるシステムは、透析施設が被災した場合大きなサポートとなった、と報告されている。

また、隣接する宮城県においても被害が広がったことが報告されている。福島県と隣接する阿武隈川と鳴瀬川の二つの河川が氾濫した。阿武隈川は観測地点のほとんどで過去最高水位となり、福島県、宮城県に大きな被害をもたらした。宮城県では3カ所の透析施設が浸水の被害にあっており日本透析医会災害時情報ネットワークへの書き込みにより、黒川郡大和町のまほろばクリニック（装置37台）、柴田郡村田町の村田透析クリニック（40台）が被災したことがわかった。さらに県南部の仙南病院が被災していた。他の都県においても、表19にまとめたように透析不能施設がでている。

この時の台風は15号とは一変して雨台風であった。1都5県、長野県から関東、南東北にいたるまでの透析施設15施設が透析不能となり、支援透析を受けた。

その原因は浸水・断水、およびそれが原因となった停電など水にまつわるものばかりであった。この水害は、我が国が国を挙げて進めているものの、東京の防衛手段としてはある程度機能していることが理解されるものの、そこ以外ではその計画の壮大さと、かかる費用の莫大さから、「総合治水」は遅々として進まないものである。この毎年繰り返される水害の被害は、地球温暖化に伴う気候変動がもたらすものであるわけで、日本全国どこでも起こりうる、いや世界のどこで起きていても不思議ではないものである^{102~105)}。

5 結果ならびに考察

透析医療継続の脅威となった25の災害を包括的にレビューしてきた。内訳は、地震11、水害13、雪害1であった。我が国は地震大国と言われて久しい。これは、25の災害のうち11個が該当することからも明らかである。

しかし、近年になって風水害を中心とする気象災害の規模・比率が高まっており、過去10年に限れば気象災害は、その頻度の多さも激しさもそれより以前とは比較にならないものとなってきた。地球温暖化がその激甚化の原因とする意見が有力ではあるが、地球そのものの気候変動の枠内のことであるという主張も根強く残っており結論はでていない。

ともあれ、気象災害は地震以上に日本中どこでもいつでも、突然に襲ってくるという特徴が徐々に明らかになりつつある。だからこそ国土をくまなく災害対策の整備が必要になるのであるが、その切り札たる「総合治水」の計画は、天文学的な規模で、国を食い尽くすほどの果てしない巨額な土木工事を誘発するという点まで加味して考えると、気象災害を我が国から根絶しようという企みそのものが現時点では無謀なことなのかもしれない。

根絶できないのであれば、それは必ず起きるものとの前提で我々は対策を立てる必要がある。そして我々が今行っているような仕事を地道に繰り返し、レビューを積み重ねていくことは決して無駄ではない。この報告が、透析医療を脅かす災害への対処のグランドデザインを作る上での一助となることを願ってやまない。

6 結語および提言

具体的な対策を列挙し、提言としてまとめた。（次ページの提言1、提言2）

これらの対策を駆使し、可能な限り自然災害からの被災に備えるべきである。しかし、それらの対策をもってしても、被災を完全に免れることができないことが、これまでも数多く存在した。

そして、それらにどのように対処してきたか、を今回のレビューでまとめた。我々が今行っているような仕事を地道に繰り返し、レビューを積み重ねていくことは決して無駄ではない。この報告が、透析医療を脅かす災害への対処のグランドデザインを作る上での一

【提言 1】

「透析医療における地震災害への対策について」

1. 透析医療における災害対策は二方向のアプローチ（透析室内災害対策の確立＝自助、災害対策の広域化＝共助）が重要である。
 2. 地震災害による操業不能原因は、ライフライン障害と施設損壊である。
 3. 操業再開のための支援を受けることを困難にするのは通信障害である。
 4. 施設損壊に対する自助は四つの対策を実施することが有用である。
 - 四つの対策とは以下のとおりの透析室内災害対策である。
 - 1981年の新耐震*1に準拠した建築物においては、以下の4つの対策で震度6強までの地震被災の大半は防止できる。
 - ① 患者監視装置のキャスターはFreeにする。
 - ② 透析ベッドのキャスターはロックしておく。
 - ③ 透析液供給装置、ROはアンカーボルトなどで床面に固定する。*2,*3
 - ④ 透析液供給装置、ROと機械室壁面との接合部は、フレキシブルチューブを使用する。
- *1 建築基準法新耐震基準 1981
- *2 固定が困難な場合は、免震台に載せる
- *3 震度7に対しては、天井からの吊下げ固定の併用が有効¹⁰⁶⁾
5. ライフライン障害は、共助によらないと解決は困難である。共助は日本透析医会災害時情報ネットワークを使用し、公的機関の支援を受ける方法が望ましい。
 6. 支援を困難にする通信障害に対しては、通信手段の多重化が必須である。これまで解決には困難を極めたが、①臨時基地局の設置＝通信容量・キャパシティの飛躍的な増大、②移動基地局の出勤＝通信容量の一時的なキャリアシステム完備が著しく進化し、またSNSの発達により通信システムの多重化が達成されつつある。
 7. 具体的な人的支援を行う方法が、JHATの活動により大きく前進した。

【提言 2】

「透析医療における気象災害への対策について」

1. 早期からの情報収集
2. 事前の避難方法の確立
3. 早期避難の実行
4. 施設立地検討時からのハザードマップ活用
5. さらなる患者教育の徹底

助となることを願ってやまない。

なお、本研究は厚生労働科学研究費補助金腎疾患政策研究事業「慢性腎臓病患者（透析患者等を含む）に特有の健康課題に適合した災害時診療体制の確保に資する研究」により実施した。本論文は、令和2年度研究年度終了報告書からの引用・転載である。

利益相反自己申告：申告すべきものなし

研究対象者に対する人権擁護上の配慮、研究方法による研究対象者に対する不利益、危険性の排除や説明と同意（インフォームド・コンセント）に関わる状況、あるいは実験動物に対する動物愛護上の配慮：公的に出版された文献のみに限定して資料として採用し、原稿に記載した。個人的な調査により判明した事実を用いるときは、その調査対象の個人情報を十分に保護するとともに、個人が特定されることのないよう十分な配慮を行った。動物への実験などは行っていない。以上の事項を忠実に実践することで、倫理面の問題が発生しないと判断した。

知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）：なし

参考文献

- 岡崎勝正, 岩田金蔵他「宮城県沖地震の経験と対策」人工透析研究会会誌, 12: 77-78, 1979
- 関野 宏「地震1.体験」臨牀透析, 2: 1212-1213, 1986
- 岡崎勝正「透析における安全管理6/災害時の安全対策」臨牀透析, 4: 415-420, 1988
- 市川 洋「日本海中部地震における透析の実地調査報告」日透医誌, 1: 9-20, 1985
- 浦河赤十字病院透析室記録（非公開）1982
- 北海道『昭和57年浦河沖地震災害記録』1983
- 松屋福蔵「断水」臨牀透析, 9: 1138-1139, 1993
- 田浦幸一「停電」臨牀透析, 9: 1136-1137, 1993
- 牧角仙丞「平成5年 夏の風水害（鹿児島）と透析」鹿児島県医師会誌, 176-181, 1993
- 進藤和彦「洪水」臨牀透析, 9: 1130-1133, 1993
- 白石幸三「天災・災害時における血液透析の対策」腎と透析, 36: 869-873, 1994
- 白石幸三「水害による被害と対策」腎と透析, 39: 523-525, 1997
- 関田憲一「阪神・淡路大震災における兵庫県下透析施設の被害状況」兵庫県透析医学会誌, 8: 43-55, 1995
- 関田憲一「現地からの報告-透析施設被害状況」日透医誌, 28: 1025, 1995
- 宮本 孝「阪神大震災報告-透析サテライト施設の反省と教訓」平生会宮本クリニック, 西宮市, 1995
- 宮本 孝「現地の復興と今後の課題（透析クリニック）」透析ケア, 2: 122-129, 1996
- 宮本 孝「透析設備の安全確認のポイントを知っておこう」透析ケア, 8: 259-262, 2002
- 坂井瑠実「阪神大震災-透析患者の災害後の状況と経過一」日透医誌, 11: 17-20, 1996
- 申 曾洙「地震による被害と対策 クリニックから」腎と透析, 39: 487-492, 1995
- 高光義博「災害と透析」透析医学, 58-64, 1998
- 内藤秀宗「災害地基幹病院から-被災から復興へ」腎と透析, 39: 499-505, 1995
- 岩崎 徹, 宮本 孝, 依藤良一「災害時の透析施設の対応」臨牀透析, 1489-1493, 1996
- 寺杣一徳, 申 曾洙, 関田憲一ほか「透析医療での危機管理を考える-阪神淡路大震災からの報告一」日透医誌, 14(3): 38-43, 1999
- 災害時救急透析医療委員会「阪神大震災と日本透析医学会-反省と今後の課題」日透医誌, 11: 24, 1995
- 「緊急報告 阪神大震災発生後の日本透析医学会, 大阪透析医学会, および大阪の透析施設, 会員などの対応と反省」大阪透析医学会誌, 13: 1, 1995
- 「シンポジウム 透析室における災害時の対策」大阪透析研究会会誌, 14: 15, 1996
- 「臨牀透析」編集委員会「阪神大震災から得るもの」臨牀透析, 11: 1381, 1995
- 内藤秀宗「透析施設における災害対策-病院の立場から一」日透医誌, 15: 303-306, 2000
- 坂井瑠実「透析施設における震災対策-診療所の立場から一」日透医誌, 15: 307-309, 2000
- 吉田豊彦他「災害時情報ネットワーク-愛知県水害・鳥取西部地震の情報伝達一」日透医誌, 16: 35-42, 2001
- 宗宮信賢, 山崎親雄「愛知県集中豪雨による透析施設の被害調査（中間報告）」日透医誌, 16: 43-48, 2001
- 宗宮信賢, 山崎親雄「水害と地域災害対策」日透医誌, 16: 275-279, 2001
- 武田稔男他「台風および大雨による透析施設の災害実態調査」日透医誌, 23: 78-83, 2008
- 鈴木正司「災害に学ぶ一過去から（3）2004年新潟県中越地震 ①教訓と対策, およびエコノミークラス症候群への配慮」臨牀透析, 22: 1491-1497, 2006
- 青柳竜治「災害に学ぶ一過去から（3）2004年新潟県中越地震 ②透析医療の支援について」臨牀透析, 22: 1499-1504, 2006
- 赤塚東司雄「浦河からの呼びかけ, 新潟からの返事」透析ケア, 11: 646-652, 760-766, 867-871, 973-977, 1084-1089, 2005

- 37) 片淵律子「福岡県西方沖地震で被災して一現場より」日透医誌, 20: 434-442, 2005
- 38) 隈 博政「福岡県西方沖地震と情報伝達」日透医誌, 20: 443-450, 2005
- 39) 隈 博政「災害に学ぶ一過去から (4) 2005年福岡県西方沖地震」臨牀透析, 22: 1505-1510, 2006
- 40) 赤塚東司雄「能登半島地震2007—適切な災害対策により防止された被害の記録—」日透医誌 22: 365-376, 2007
- 41) 倉持元他「透析室における地震災害対策—新潟県中越沖地震を被災して—」日透医誌, 23: 111-116, 2008
- 42) 山田勝身「透析機器の大規模地震防災対策とその検証—新潟県中越沖地震を被災して—」日透医誌, 24: 48-52, 2009
- 43) 倉持 元, 高野淳一「大規模地震災害と透析医療」日本集団災害医学会誌, 16(1): 27-34, 2011
- 44) 赤塚東司雄『透析室の災害対策マニュアル』メディカ出版: 改訂2版, 2012
- 45) 日本透析医学会『東日本大震災学術調査報告書』2013
- 46) 山川智之他「東日本大震災における日本透析医会の対応」日透医誌, 26: 231-242, 2011
- 47) 川崎忠行「東日本大震災における支援活動—支援物資供給活動とボランティア派遣を中心に—」日透医誌, 26: 243-248, 2011
- 48) 後藤康文「東日本大震災における沿岸透析施設の状況」日透医誌, 26: 410-416, 2011
- 49) 大森 聡「東日本大震災における岩手県全般状況」日透医誌, 26: 417-419, 2011
- 50) 清野耕治「東日本大震災における岩手県内陸部の状況」日透医誌, 26: 420-428, 2011
- 51) 佐藤壽伸「東日本大震災—宮城県内透析機関の被害と対応の総括—」日透医誌, 26: 429-432, 2011
- 52) 木村朋由「東日本大震災における最終拠点病院の対応」日透医誌, 26: 433-436, 2011
- 53) 木下康通「東日本大震災: 災害拠点病院石巻赤十字病院透析センターからの報告」日透医誌, 26: 437-440, 2011
- 54) 伊東 毅「南三陸町小規模開業施設からの東日本大震災報告—血液透析治療中の緊急避難—」日透医誌, 26: 441-448, 2011
- 55) 中山昌明「複合震災と福島県の透析医療—現況報告 (2011年9月)」日透医誌, 26: 449-452, 2011
- 56) 簀福文彦他「東日本大震災福島第一原発事故に伴う透析患者避難完了まで」日透医誌, 26: 453-457, 2011
- 57) 川口 洋「東日本大震災と福島第一原子力発電所事故に対するいわき地区の被害状況と対応」日透医誌, 26: 458-469, 2011
- 58) 田上隆他「東日本大震災と『会津地域透析連携協力ネットワーク』—官・民・病院・職種を超えたネットワークの構築—」日透医誌, 26: 470-478, 2011
- 59) 橋本 樹「東日本大震災における福島県の透析医療体制—支援施設と被災施設が混在した県中県南地域からの報告—」日透医誌, 26: 479-489, 2011
- 60) 伊東稔「東日本大震災: 山形県の報告」日透医誌, 26: 490-492, 2011
- 61) 風間順一郎他「東日本大震災における透析患者の集団避難」日本災害医学会誌, 17: 166-170, 2012
- 62) 風間順一郎「新潟県への透析患者の集団避難」日透医誌, 26: 493-496, 2011
- 63) 山縣邦弘「東日本大震災: 茨城からの報告」日透医誌, 26: 497-501, 2011
- 64) 奥田康輔「東日本大震災による栃木県内透析施設の被災状況と医療連携・今後の課題」日透医誌, 26: 502-508, 2011
- 65) 森上辰哉「東日本大震災における透析関連医療施設への支援物資供給とボランティア派遣活動」日透医誌, 26: 509-517, 2011
- 66) 戸沢修平「東日本大震災における北海道での被災透析患者の受け入れ」日透医誌, 27: 49-56, 2012
- 67) 諸富滋他「東日本大震災への対応」(協和発酵キリン株式会社) 日透医誌, 27: 57-60, 2012
- 68) 島津敏喜「東日本大震災における当社グループの対応」(中外製薬株式会社) 日透医誌, 27: 61-64, 2012
- 69) 黒須 誠「東日本大震災を振り返って」(バクスター株式会社) 日透医誌, 27: 65-68, 2011
- 70) 三柳順一他「東日本大震災におけるメーカー対応と今後の課題」(扶桑薬品工業株式会社) 日透医誌, 27: 69-73, 2012
- 71) 大庭茂樹「東日本大震災における物流対応について」(ニプロ株式会社) 日透医誌, 27: 74-76, 2012
- 72) 杉田嘉子「東日本大震災における透析メーカーとしての対応」(日機装株式会社) 日透医誌, 27: 77-79, 2012
- 73) 小柴貴明, 宍戸 洋「近隣施設で血液透析を受けられない福島原発周辺の患者の実態」透析会誌, 4(9 suppl 1): 623, 2016
- 74) 小柴貴明「東日本大震災と福島第一原発近隣の透析医療」日透医誌, 32: 229-238, 2017
- 75) 石田陽一他「福島県からの避難透析患者への富山県での長期間におよぶ支援透析の経験」日透医誌, 27: 234-238, 2012
- 76) 赤塚東司雄「透析施設の災害対策—東日本大震災における災害への取り組み—」日透医誌, 27: 239-250, 2012
- 77) 政金生人, 赤塚東司雄「東日本大震災学術調査—調査概要と提言—」日透医誌, 29: 199-205, 2014
- 78) 龍田浩一, 重松 隆「平成23年台風12号豪雨災害における透析医療—被災地からの報告と今後の災害への課題」日透医誌, 27: 80-85, 2012
- 79) 伊東 稔「豪雨による断水被害と透析医療への影響—山形県の報告—」日透医誌, 29: 53-58, 2014
- 80) 中山裕一「茨城県豪雨災害における報告」日透医誌, 31: 65-71, 2016
- 81) 日本透析医会災害時情報ネットワークメーリングリストより
- 82) 田中秀欣「2016年1月福岡県下大雪後の断水対応」日透医誌, 31: 277-284, 2016

- 83) 山川智之「熊本地震における日本透析医会の対応」日透医誌, 31: 517-520, 2016
- 84) 久木山厚子「熊本地震における熊本県内の透析状況」日透医誌, 31: 521-528, 2016
- 85) 山田佳央「熊本地震における熊本県臨床工学技士会の対応」日透医誌, 31: 529-537, 2016
- 86) 百武宏幸「熊本地震における福岡県透析医会の対応」日透医誌, 31: 538-541, 2016
- 87) 山家敏彦「熊本地震における JHAT の活動と教訓」日透医誌, 31: 542-546, 2016
- 88) 赤塚東司雄「熊本地震の記録—全県透析施設に実施したアンケート調査から—」日透医誌, 31: 547-568, 2016
- 89) 久木山厚子「透析と災害医療—熊本地震の経験から—」日透医誌, 35: 40-49, 2020
- 90) 大森 聡「台風 10 号被害に対する岩手県の維持透析対応—東日本大震災の教訓は活かされたか?—」日透医誌, 32: 53-57, 2017
- 91) 百武宏幸「2017 年九州北部豪雨をふり返る」日透医誌, 33: 51-59, 2018
- 92) 山川智之「平成 30 年大阪府北部地震による透析施設の影響とその対応」日透医誌, 34: 52-55, 2019
- 93) 村上和春「平成 30 年 7 月豪雨による透析医療の被害と対応」(倉敷・真備)日透医誌, 34: 56-66, 2019
- 94) 川合 徹「平成 30 年 7 月豪雨における自院の対応」(広島・中央内科クリニック)日透医誌, 34: 67-73, 2019
- 95) 草野 功「平成 30 年 7 月豪雨による岡山県下の透析施設の被害と対応」日透医誌, 34: 74-77, 2019
- 96) 土谷晋一郎「平成 30 年 7 月豪雨による広島県下の透析施設の被害と対応」日透医誌, 34: 78-83, 2019
- 97) 奥田重之, 山川智之「大阪府における平成 30 年台風 21 号被害とその対応」日透医誌, 34: 84-88, 2019
- 98) 森上辰哉, 赤塚東司雄「平成 30 年台風 21 号による兵庫県下の被害と兵庫県透析関連団体の対応」日透医誌, 34: 89-94, 2019
- 99) 戸澤修平「北海道を襲ったブラックアウト」日透医誌, 34: 95-101, 2019
- 100) 前野七門他「平成 30 年胆振東部地震 震災アンケート報告」(未発表)
- 101) 佐久間宏治「令和元年台風第 15 号に係る千葉県内透析施設の被害状況報告」日透医誌, 35: 74-76, 2020
- 102) 日本透析医会災害時情報ネットワークへの報告資料から
- 103) 筆者: 赤塚東司雄による調査 (未発表)
- 104) 谷 良宏「令和元年台風 19 号の自施設 (福島県本宮市) の浸水被害を経験して」日透医誌, 35: 77-83, 2020
- 105) 宮崎真理子「令和元年台風 19 号により宮城県の透析医療が受けた被害と災害対応」日透医誌, 35: 84-89, 2020
- 106) 透析室の災害対策マニュアル (赤塚東司雄 メディカ出版 2012)